



⑮ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 44 34 789 A 1

⑤① Int. Cl.⁶:
G 05 D 1/02

②① Aktenzeichen: P 44 34 789.8
②② Anmeldetag: 29. 9. 94
④③ Offenlegungstag: 4. 4. 96

DE 44 34 789 A 1

⑦① Anmelder:

Zwingel, Dieter, Dr. Dipl.-Phys., 91245 Simmelsdorf,
DE

⑦② Erfinder:

Zwingel, Dieter, Dipl.-Phys. Dr., 91245 Simmelsdorf,
DE; Weber, Adolf, Dipl.-Ing., 91233 Neunkirchen, DE

⑤④ GPS-gestütztes Sicherheitssystem für Verkehrswege

⑤⑦ Zur Sicherung von Verkehrswegen, die von mehreren Fahrzeugen gemeinsam benutzt werden, wird ein System vorgeschlagen, bei dem jedes der beteiligten Fahrzeuge die eigene Position mittels eines auf Satellitennavigation (beispielsweise GPS) beruhenden Navigationsverfahrens autonom ermittelt und über eine zusätzliche Kommunikationsstrecke solchen anderen Fahrzeugen mitteilt, die denselben Verkehrsweg benutzen. Ein Bordrechner ermittelt eventuelle Gefahrenzustände und leitet Gegenmaßnahmen ein. Besonders geeignet ist ein solches Sicherheitssystem für eingleisige Bahnstrecken und zur Vermeidung von (Auffahr-) Unfällen auf Autobahnen. Weitere Anwendungen, zum Beispiel zur Sicherung temporärer Gefahrenstellen, werden beschrieben.

DE 44 34 789 A 1

1.1 Problemstellung — Stand der Technik

Zur Vermeidung von Kollisionen auf Verkehrswegen, die von mehreren Fahrzeugen gleichzeitig genutzt werden, wird ein Sicherheitssystem beschrieben, welches es ermöglicht, potentielle Gefahrensituationen automatisch zu erkennen und entsprechende Gegenmaßnahmen einzuleiten. Wesentliche Anwendungsgebiete hierfür sind der Eisenbahnverkehr auf eingleisigen Strecken sowie der Kfz-Verkehr, insbesondere auf Autobahnen mit dem Ziel der Vermeidung von Auffahrunfällen.

In beiden Anwendungsgebieten sind die derzeit angewandten Sicherheitsmaßnahmen entweder mit hohen Installationskosten der Systeme verbunden oder technisch noch nicht hinreichend ausgereift:

Im Bereich des Schienenverkehrs werden zur Sicherung eingleisiger Strecken entweder festinstallierte Sicherungs- und Zugbeeinflussungssysteme verwendet oder es kommen Sicherungsverfahren zum Einsatz, die auf die Mitwirkung von Bedienungspersonal angewiesen sind (Zugbahnfunk oder Meldesysteme).

Im Bereich des Straßenverkehrs wurden verschiedene Systeme erprobt, deren Funktion auf einer gegenseitigen Abstandsmessung der Fahrzeuge durch Radar oder optische Systeme beruht. Infolge der sehr stark variierenden Einsatzbedingungen und der vielfältigen Umgebungseinflüsse sind solche Systeme bisher noch nicht zu einem praxisreifen Entwicklungsstand gebracht worden.

Die hier beschriebene Erfindung nutzt eine Kombination neuer Technologien, um ein einfaches und kostengünstiges Sicherheitssystem zu realisieren.

Dabei liegt der Gedanke zugrunde, daß es heute sehr leicht möglich ist, mittels eines Satelliten-Ortungssystems (zum Beispiel GPS = Global Positioning System) die Position eines Objektes mit einer Genauigkeit von < 50 m festzustellen. Bei Fahrzeugen, die sich auf definierten Verkehrswegen bewegen, also entweder auf Schienenstrecken oder Fernstraßen und Autobahnen, ist es möglich, die relative Position von solchen Fahrzeugen, die sich in einem definierten gegenseitigen Abstand von weniger als einigen Kilometern befinden, mit einer noch höherer Genauigkeit von typischerweise einigen Metern festzustellen. Hierzu muß jedes der beteiligten Fahrzeuge mit einem GPS-Empfänger ausgerüstet sein sowie mit einer Einrichtung zum gegenseitigen Austausch der Positionsdaten. In jedem Fahrzeug wird in einem Bordcomputer überprüft, ob sich ein anderes Fahrzeug innerhalb eines bestimmten Sicherheitsbereiches befindet und ob dessen momentaner Abstand, Bewegungsvektor oder die Änderungsrate beider Parameter zu einer gefährlichen Situation führen könnten.

Im Gefahrenfall wird entweder ein Warnsignal gegeben oder es werden aktive Maßnahmen zur Vermeidung der Gefahrensituation in die Wege geleitet.

1.2 Gegenstand der Erfindung

Die Erfindung ist gekennzeichnet durch eine neuartige Kombination eines satellitengestützten Ortungssystems (z. B. GPS-System) mit einem Funk-Kommunikationssystem. Ziel ist die Vermeidung von Kollisionen auf einspurig genutzten Verkehrswegen.

Als charakteristische, primäre Anwendungen werden im folgenden beschrieben:

Einsatz auf einspurig befahrenen Eisenbahnstrecken; Einsatz zur Vermeidung von Auffahrunfällen auf Autobahnen.

1.2.1 Einspurig befahrene Eisenbahnstrecken

Die Funktionsweise wird anhand der Fig. 1 erklärt:

Die Triebfahrzeuge 1 und 2 sind jeweils mit einem Empfänger 3 beziehungsweise 6 für das satellitengestützte Navigationssystem GPS ausgestattet. Die von den Satelliten 8, 9, 10 übermittelten Positionsdaten werden dekodiert und in bestimmten Zeitintervallen über eine Funkstrecke 7 ausgetauscht. Triebfahrzeug 1 und 2 ist dazu jeweils mit einem kombinierten Sende-/Empfangsgerät 4 beziehungsweise 5 ausgerüstet. Die Funkverbindung kann auch unter Einbeziehung eines ortsfest installierten Sender 11 über die Funkstrecke 12 geschehen. In Fahrzeug 1 und 2 werden die empfangenen Positionsdaten des jeweils anderen Fahrzeugs mit der eigenen Position verglichen und es wird der Betrag des Abstandsvektors der Fahrzeuge 1 und 2 errechnet. Wenn diese Größe, welche etwa der Luftlinien-Entfernung beider Fahrzeuge entspricht, erstens kontinuierlich abnimmt und dabei zweitens einen bestimmten minimalen Sicherheitswert erreicht, wird entweder ein Signal auf dem Führerstand ausgelöst oder es werden automatische Gegenmaßnahmen eingeleitet. Diese können beispielsweise in einer Zwangsbremmung der Fahrzeuge bestehen.

Durch die Überwachung der Geschwindigkeit und Änderungstendenz des Abstandes (kontinuierliche Abnahme des Abstandes als Kriterium für Alarmsignal) wird vermieden, daß das Sicherheitssystem bei parallel fahrenden Triebfahrzeugen — etwa bei Schiebebetrieb oder bei Doppeltraktion — anspricht. Das System muß folglich in solchen besonderen Betriebsarten nicht deaktiviert werden (was ein prinzipielles Sicherheitsproblem darstellen würde).

Natürlich ist das Sicherheitssystem nicht auf 2 Fahrzeuge beschränkt, sondern ist ebenso für mehrere Fahrzeuge einsetzbar, die sich zu gleicher Zeit innerhalb eines bestimmten Gebietes aufhalten. Dies wird durch eine geeignete Kodierung der ausgesandten und empfangenen Funksignale möglich (siehe 2.1.3).

Ein Flußdiagramm des Gesamtsystems eines Fahrzeugs ist in Fig. 3 gezeigt.

Das System generiert bei allen in einer potentiellen Kollisionssituation befindlichen und entsprechend ausgerüsteten Fahrzeugen ein Warnsignal. Es ist daher prinzipiell redundant.

Das System erfordert außerdem keine externe Unterstützung, Infrastruktur oder Energieversorgung. Aufgrund der Preissituation entsprechender Komponenten ist es sehr kostengünstig zu realisieren.

1.2.1.1. Realisierung der Funkübertragung

Bei der Funkverbindung muß grundsätzlich eine ständige Kommunikation zwischen jedem Paar der am jeweiligen Netz beteiligten Fahrzeuge möglich sein. Wenn die Zahl der beteiligten Fahrzeuge begrenzt und bekannt ist, — wie beispielsweise bei Triebfahrzeugen einer bestimmten Bahnverwaltung — geschieht dies in einfacher Weise durch eine Zeit-multiplexe Funkverbindung.

Die Funktionsweise wird anhand von Fig. 2 beschrieben:

Bei einer Anzahl n beteiligter Fahrzeuge wird dabei

ein definierter Zeitraum Δt von etwa 5 Sekunden in n Segmente unterteilt. Der Beginn eines Zeitinkrementes Δt wird über das von allen Teilnehmern empfangene GPS-Signal synchronisiert (z. B. bei jeder modulo 5 teilbaren Sekundenzeit). Jedes teilnehmende Fahrzeug ist während eines bestimmten Segmentes $\delta t = \Delta t/n$ als Sender aktiv; die restliche Zeit von $(n-1) \cdot \delta t$ ist es auf derselben Frequenz auf Empfang geschaltet. Bei einer Fahrgeschwindigkeit von 80 km/h würde ein solcher Zyklus Δt der Datenabfrage einer Fahrstrecke von 22 m entsprechen; auf einer Fahrstrecke von 1 km ergibt das 50 Positionsabfragen, was für eine rechtzeitige Erkennung einer Gefahrensituation ausreichend erscheint. Natürlich kann die Länge des Zeitintervalles Δt den jeweiligen Betriebsverhältnissen angepaßt werden.

Als zusätzliche Sicherheitsmaßnahme dient eine Überwachung der von anderen Teilnehmerfahrzeugen empfangenen Feldstärke des Funksignals 7. Wenn diese über einen bestimmten Pegel ansteigt, wird ein zusätzliches Warnsignal aktiviert.

1.2.1.2 Diskussion von Sonderfällen

Da in den Triebfahrzeugen stets die eigenen absoluten Positionswerte bekannt sind, kann auch ein Begegnungsverkehr in Bahnhöfen oder an Ausweichstellen automatisch und ohne Behinderung zugelassen werden, indem an solchen — räumlich genau bekannten — Stellen die Warnfunktion ausgeschaltet oder auf eine "Systemkontrolle" reduziert wird. Systemkontrolle bedeutet, daß zwar die Warnfunktion ausgeführt wird, nicht jedoch eine Schnellbremsung eingeleitet wird.

Bei einer Unterbrechung des Funkkontaktes zum GPS-System erfolgt eine entsprechende Warnung; die Software ist so ausgelegt, daß der momentane Bewegungsvektor konstant weiter extrapoliert wird, bis der Funkkontakt wieder aufgenommen wird. Bei dem jetzigen Stand der Technik ist davon auszugehen, daß dieser Fall nur in Tunneln und bei kurzen "Abschabungen" eine Rolle spielt, so daß die Systemfunktion nicht beeinträchtigt wird.

1.2.1.3 Systemerweiterungen

1.2.1.3.1 Sicherung temporärer Gefahrenstellen wie z. B. beweglicher Baustellen

Hier kann mittels eines tragbaren Gerätes, welches völlig analog dem Fahrzeug-installierten Gerät arbeitet, ein Warnsignal sowohl auf dem Fahrzeug als auch an der Baustelle erzeugt werden. Durch einen Zusatz im Kodierungswort des an der Baustelle aufgestellten Gerätes kann in einem solchen Fall verhindert werden, daß eine Zwangsbremsung bis zum Stillstand erfolgt. Es kann vielmehr nach Abbremsen auf eine bestimmte Mindestgeschwindigkeit eine Weiterfahrt erlaubt sein. Diese Funktion erfordert allerdings die Übertragung der Geschwindigkeitsinformation auf das fahrzeuggesteuerte Gerät. Als weitere Sicherheitsmaßnahme kann die Unterdrückung der automatischen Zwangsbremsung von der Quittierung des Warnsignals am baustellenfesten Gerät abhängig gemacht werden: Wenn eine solche Quittierung durch das Sicherheitspersonal an der Baustelle nicht erfolgt, würde bei Unterschreiten des Sicherheitsabstandes eine Zwangsbremsung bis zum Stillstand ausgelöst.

1.2.1.3.2 Sicherung von Bahnübergängen

In ähnlicher Weise ist eine Funktionsüberwachung von gesicherten Bahnübergängen möglich, ohne daß spezielle visuelle Rückmeldesignale am Bahnkörper erforderlich sind: die Funktion der Sicherheitseinrichtungen kann als entsprechend kodiertes Signal über ein am Übergang installiertes Standard-Modul dem sich nähernden Fahrzeug übermittelt werden. Damit kann eine Fehlfunktion der Sicherheitssysteme (Schraken, Blinklichter) am Bahnübergang eine Zwangsbremsung auslösen. Ebenso kann mittels geeigneter Sensoren wie beispielsweise Lichtschraken sichergestellt werden, daß ein durch ein defektes Straßenfahrzeug blockierter Übergang zu einem Nothalt der Schienenfahrzeuge führt.

1.2.1.3.3 Weiträumige Streckenüberwachung

Wenn die Funksignale der Triebfahrzeuge an einem oder mehreren Punkten von Feststationen empfangen und einer Auswerte-Einheit zugeführt werden, kann die momentane Position sämtlicher Fahrzeuge zentral überwacht und auf einem entsprechenden Lageplot (z. B. Monitor eines PC) dargestellt werden. Damit ist nicht nur eine zusätzliche Sicherheitskontrolle möglich, sondern es kann auch der reguläre Betriebsablauf kontinuierlich überwacht werden.

1.2.2 Vermeidung von Auffahrunfällen

Das gleiche System ist dazu geeignet, Kollisionen auf Straßen zu vermeiden, die von den Fahrzeugen in der gleichen Richtung befahren werden, wie es beispielsweise auf Autobahnen der Fall ist. Eine Erweiterung für Anwendung bei in beiden Richtungen befahrenen Straßen ist möglich und wird in Absatz 2.2.1 beschrieben.

Das Sicherungssystem für Straßenfahrzeuge wird prinzipiell in derselben Weise ausgeführt, wie es bei der Anwendung für Schienenfahrzeuge beschrieben wurde:

Jedes Fahrzeug erkennt aufgrund des Satelliten-Navigationssystems seine Position und kommuniziert mit anderen Fahrzeugen innerhalb einer gewissen Umgebung. Ein Bordrechner erkennt aufgrund bestimmter Vorgaben, ob eine kritische Gefahrensituation vorliegt. Ein Stau wird beispielsweise daran erkannt, daß sich der Abstand zu mehreren anderen Fahrzeugen mit derselben Änderungsrate vermindert.

Bei Erkennung einer solchen Gefahrensituation wird dem Fahrer ein Warnhinweis gegeben; soweit es zulässig ist, kann auch ein direkter Eingriff in die Fahrzeugsteuerung — z. B. Auslösung eines Bremsmanövers — erfolgen.

Im Gegensatz zu der Anwendung bei Schienenfahrzeugen ist die Anzahl der möglichen beteiligten Fahrzeuge erheblich größer. Das Funk-Kommunikationssystem ist daher so auszulegen, daß trotzdem ein zuverlässiger Datenaustausch gewährleistet ist:

Die Auswahl unter der sehr hohen Anzahl möglicher beteiligter Fahrzeuge wird im einfachsten Fall durch die Reichweite der Fahrzeug-Fahrzeug-Funkverbindung gegeben. Innerhalb der Fahrzeuggruppe, die im Bereich einer einwandfreien Funkverbindung liegt, wird durch eine rechnergesteuerte Synchronisation der Datenübermittlung sichergestellt, daß Sende- und Empfangsintervalle der Kommunikationssysteme der beteiligten Fahrzeuge so abgestimmt sind, daß eine sichere Datenübermittlung gewährleistet ist. Diese Synchronisation wird

kontinuierlich der momentanen Verkehrssituation angepaßt. Solche Änderungen der Verkehrssituation entstehen beispielsweise dadurch, daß durch Überholvorgänge ständig Fahrzeuge in den Sicherheitsbereich eines Fahrzeuges eintreten oder diesen verlassen.

1.2.2.1 Diskussion von Sonderfällen

1.2.2.1.1 Überholvorgänge und Spurwechsel

Im Gegensatz zu Schienenfahrzeugen muß im Straßenverkehr mit überholenden Fahrzeugen und mit Situationen, an denen spurwechselnde Fahrzeuge beteiligt sind, gerechnet werden. Da jedoch der Bordrechner nicht nur die Position und Geschwindigkeit eines Fahrzeuges, sondern auch seinen momentanen Bewegungsvektor kennt, können solche Situationen jederzeit analysiert und auf eventuelle Gefährlichkeit überprüft werden.

1.2.2.1.2 Gegenverkehr

Aus der Kenntnis des momentanen Bewegungsvektors aller beteiligten Fahrzeuge kann auch auf Straßen, welche in beiden Richtungen befahren werden, eine mögliche Gefährdung aufgrund des Begegnungsverkehrs — z. B. bei Überholvorgängen — erkannt und in die Überwachung einbezogen werden. Speziell auf Autobahnen ist es damit auch möglich, Fahrzeuge, die eine Fahrspur irrtümlich in Gegenrichtung befahren ("Geistfahrer") von Fahrzeugen des Gegenverkehrs getrennt zu identifizieren und entsprechende Gegenmaßnahmen zu ergreifen.

1.2.2.2 Systemerweiterungen

Durch Verwendung einer ortsfest installierten oder transportablen Version des Sicherungssystems ist es möglich, vor besonderen Gefahrenstellen — wie etwa Baustellen — zu warnen. Diese transportable Version besteht ebenso wie die im Fahrzeug installierte Version aus einem Empfänger für Satellitenkommunikation und einem Sende-Empfänger zur Kommunikation mit Fahrzeugen. Die Energieversorgung erfolgt durch Batterien, Akkus oder mittels einer solargespeisten Energiequelle. Durch geeignete Kodierung des jeweils von dem an einem solchen Gefahrenpunkt installierten Gerät gesendeten Signals ist es weiter möglich, Informationen wie Geschwindigkeitsbegrenzungen oder andere Sicherheitshinweise an die Fahrzeuge zu übermitteln. Mittels eines ortsfest installierten Warnsystems kann ein Befahren von Autobahnauffahrten in falscher Richtung detektiert werden und es kann ein Warnhinweis in dem betreffenden Fahrzeug, sowie bei allen anderen im Erfassungsbereich des Warnsystems befindlichen Fahrzeugen gegeben werden.

Patentansprüche

1. Die Erfindung umfaßt ein System zur gegenseitigen Positionsinformation von Fahrzeugen auf einspurig nutzbaren Verkehrswegen, dadurch gekennzeichnet, daß jedes der beteiligten Fahrzeuge seine eigene Ortsposition durch ein satellitengestütztes Navigationssystem (zum Beispiel GPS-System) ermittelt und daß diese Positionsinformation über eine Funkstrecke oder ähnliche Kommunikationswege zwischen den Fahrzeugen ausgetauscht

wird, daß in einem Fahrzeug-integrierten Rechner der gegenseitige Abstand der Fahrzeuge sowie der momentane Bewegungsvektor berechnet werden und bei Gefahr einer Kollision entsprechende Warn- und Gegenmaßnahmen getroffen werden. Das System eignet sich insbesondere für die Verwendung bei Triebfahrzeugen und Zügen auf eingleisigen Schienenstrecken sowie bei Straßenfahrzeugen zur Vermeidung von Auffahrunfällen auf Autobahnen.

Ein weiteres Merkmal der Erfindung ist, daß aufgrund der ständig vorhandenen Kenntnis der Ortsposition Streckenabschnitte wie Ausweichstellen oder Bahnhöfe beziehungsweise Rastanlagen und Parkplätze bei Straßenfahrzeugen automatisch aus der Sicherheitsüberwachung ausgenommen werden beziehungsweise kann die Art der zu ergreifenden Maßnahmen an solchen Stellen entsprechend geändert werden.

Ein weiteres Merkmal der Erfindung ist, daß ortsfest installierte Einheiten oder transportable Einheiten, welche mit einer eigenen Energieversorgung ausgerüstet sind, zur Sicherung von besonderen Gefahrenstellen eingesetzt werden. Dies bezieht sich insbesondere auf die Sicherung von Baustellen und Bahnübergängen. Die Sicherungsfunktion wird dadurch realisiert, daß die ortsfesten oder transportablen Einheiten mit den Fahrzeug-installierten Systemen in der gleichen Weise Positions- und Informationsdaten austauschen wie die Fahrzeug-installierten Systeme untereinander. Hierbei sind durch geeignete Modulation des Funksignals weitere Funktionen möglich (beispielsweise Bestätigung des Warnsignals durch Sicherungspersonal einer Baustelle oder die Übermittlung von Zusatzinformationen wie Geschwindigkeitsbeschränkungen bei Straßenfahrzeugen).

2. System nach 1, dadurch gekennzeichnet, daß es auf andere Fahrzeuge angewendet wird, welche zeitweise einen gemeinsamen, nur in einer Richtung von einem Fahrzeug befahrbaren Verkehrsweg benutzen. Beispiele hierfür sind Schiffe in Kanälen, Eisenbahnfahrzeuge an einspurigen Baustellen, Motor- und Segelflugzeuge bei Benutzung von Start- und Landebahnen bzw. eines begrenzten Luftraumes mit einer bekannten Anzahl von Teilnehmern. Ein solcher Fall ist beispielsweise gegeben, wenn Mitglieder einer Luftsport-Vereinigung einen gemeinsamen, vereinseigenen Flugplatz benutzen.

3. Systeme nach 1, dadurch gekennzeichnet, daß es in Straßenfahrzeugen installiert ist, welche sich auf den Richtungsfahrbahnen einer Autobahn oder einer ähnlichen Straße in der gleichen Richtung bewegen. Der Austausch der Positionsinformation erfolgt dabei jeweils innerhalb einer Gruppe von Fahrzeugen, die sich in einem definierten Abstand, der durch den erforderlichen Anhalteweg bestimmt wird, befinden. Die Zeitintervalle der Sende- und Empfangsperioden der Fahrzeuge einer solchen Gruppe werden dabei adaptiv rechnergesteuert so aufeinander synchronisiert, daß eine optimale Kommunikation möglich ist. Die Reichweite der Funkverbindung wird so ausgelegt, daß der Gefahrenbereich etwa einer Strecke entspricht, innerhalb derer ein sicheres Anhalten der Fahrzeuge möglich ist.

4. Systeme nach 1 und 3, dadurch gekennzeichnet,

daß die Kommunikation zwischen den Fahrzeugen unter Mitbenutzung von stationären Funkstationen und Kommunikationssystemen geschieht, wie sie beispielsweise für den Mobilfunk oder ähnliche Dienste eingerichtet sind.

5 5. Systeme nach 1, 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß durch mobile Überwachungsgeräte, die im wesentlichen den Fahrzeug-installierten Einheiten identisch sind, die Fahrzeuge vor Gefahrenpunkten wie Baustellen, Bahnübergängen oder Unfallstellen 10 gewarnt werden. Ein weiteres Merkmal ist, daß die Kommunikation entsprechender Systeme von Straßen- und Schienenfahrzeugen an Bahnübergängen oder ähnlichen, von Schienenfahrzeugen und Straßenfahrzeugen gemeinsam benutzten Verkehrsflächen in das System einbezogen wird. Außerdem werden an solchen Stellen durch geeignete Kodierung des Signals Zusatzinformationen wie etwa Geschwindigkeitsbegrenzungen an die Fahrzeuge übermittelt.

20 6. Systeme nach 1 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß sie in Sonderfahrzeugen wie Rettungsfahrzeugen, Feuerwehrfahrzeugen oder Gefahrguttransportern installiert sind und durch eine zusätzliche Kodierung des emittierten Signals einen Warnhinweis an andere Verkehrsteilnehmer aussenden.

7. Systeme nach 1 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Bordrechner den jeweiligen Bewegungsvektor des Fahrzeugs berechnen und per Funk an die anderen, im Bereich der Reichweite des Kommunikationssystems befindlichen Fahrzeuge übermitteln. Aus der Analyse des eigenen Bewegungsvektors und des Bewegungsvektors der anderen Fahrzeuge werden auch auf Straßen, die im Gegenverkehr befahren werden, Gefahrensituationen — 35 beispielsweise bei Überholvorgängen — erkannt und es werden eine Warnfunktion oder Gegenmaßnahmen eingeleitet.

8. System nach 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Kommunikation zwischen den Teilnehmern 40 mittels anderer Übertragungsmedien, beispielsweise durch optische Datenübertragung, erfolgt.

9. Systeme nach 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Kommunikation zwischen den beteiligten Fahrzeugen durch Mitverwendung bestehender 45 Kommunikationssysteme — wie beispielsweise Funktelefon oder ähnliche Kommunikationswege — erfolgt.

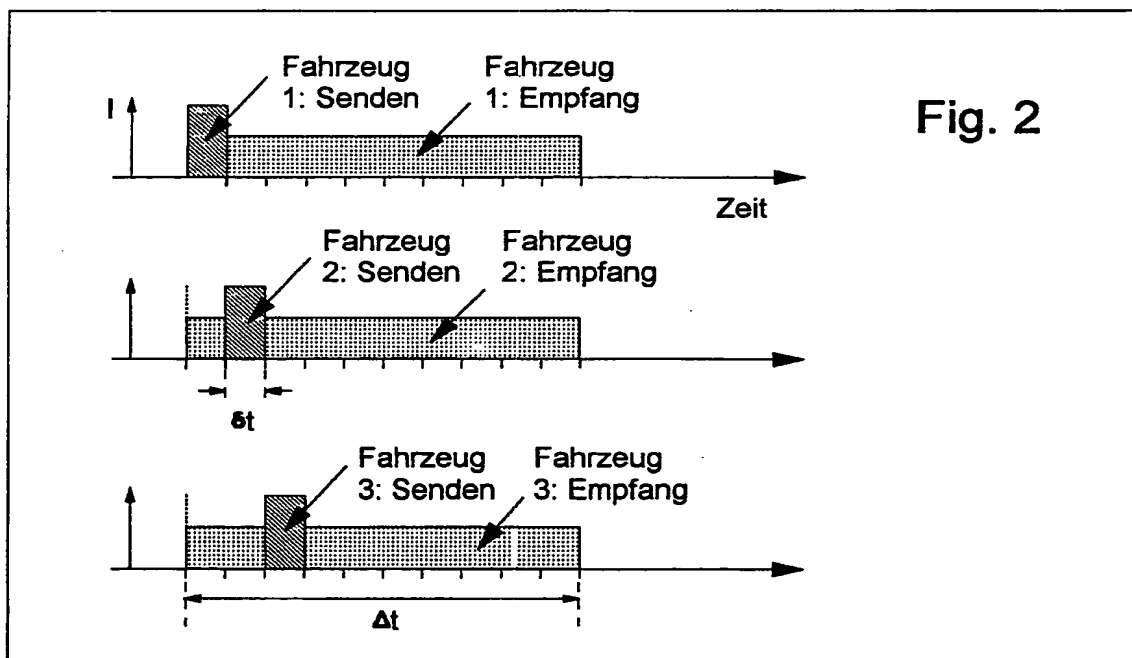
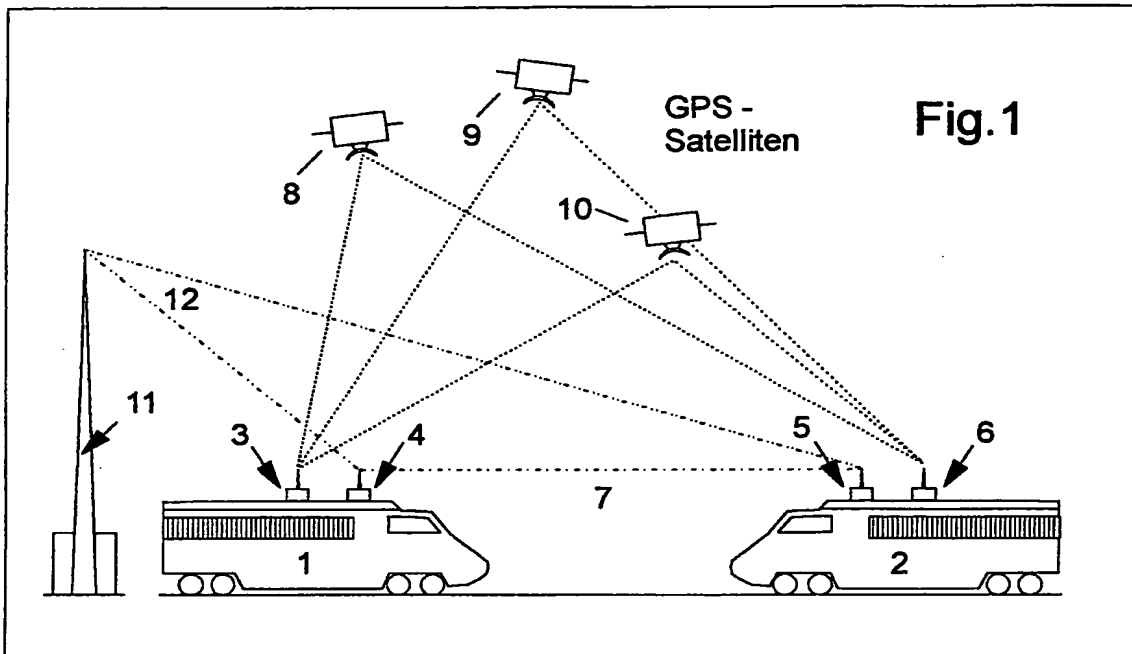
Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

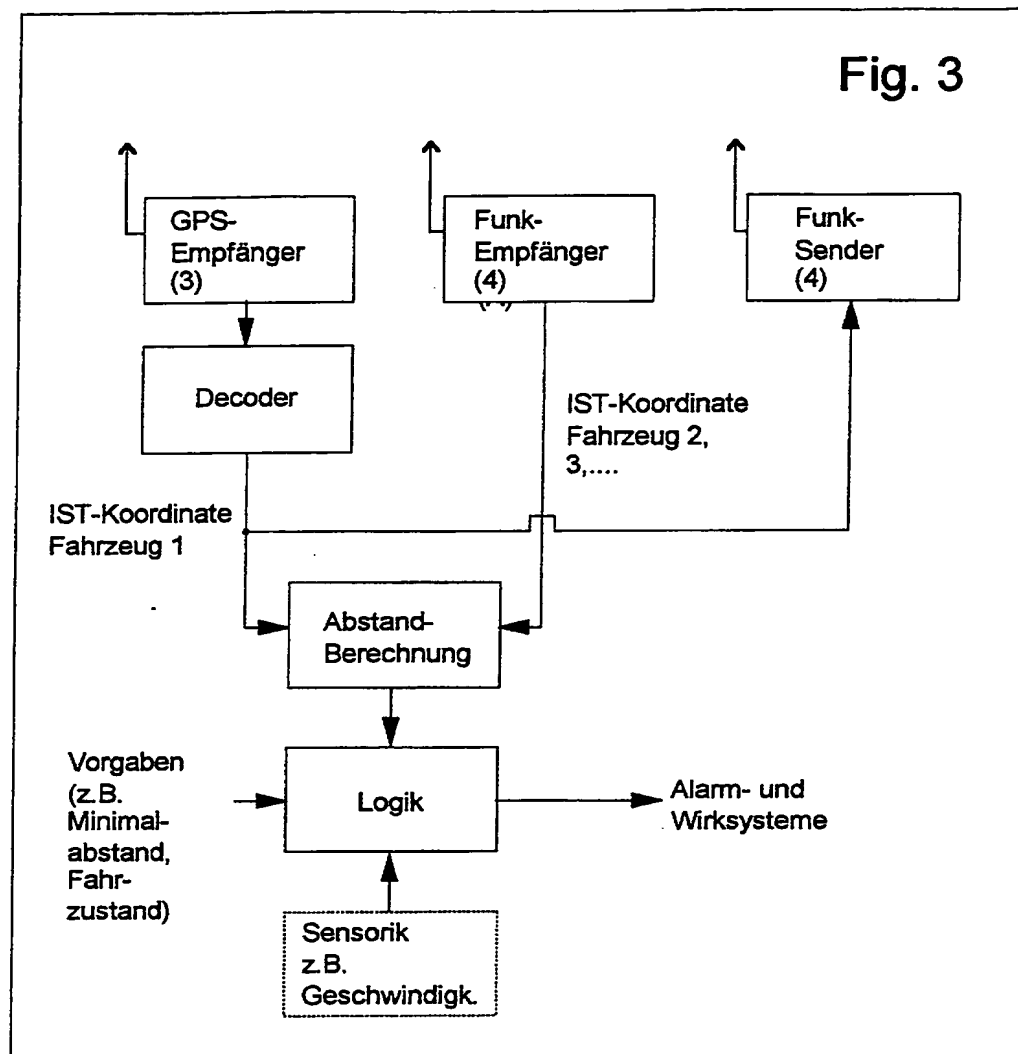
50

55

60

65





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.